

Contribution des glaciers d'Alaska à la hausse du niveau marin

L'Alaska est la région glaciaire qui contribue le plus fortement à une hausse du niveau marin qui atteint 1.8 mm/an en moyenne depuis 40 ans. Mais cette contribution n'avait été évaluée qu'à partir d'un nombre limité d'observations. Des données récentes, notamment du satellite SPOT 5, ont permis aux glaciologues du LEGOS et leur collègues canadiens de cartographier depuis l'espace l'évolution de ces glaciers. Leur étude, publiée dans Nature Geoscience, montre que les pertes de masse des glaciers d'Alaska, bien réelles, sont cependant 34% plus faibles que ce qu'on croyait. Ces glaciers ont contribué 0.12 mm/an à la hausse du niveau de la mer entre 1962 et 2006.

Les glaciers de montagne couvrent de 500 000 à 600 000 km² (environ la taille de la France), ce qui est peu par rapport à la surface couverte par les calottes groenlandaise (1.6 millions de km²) ou antarctique (12.3 millions de km²). Malgré cette relative petite taille, les glaciers de montagne jouent un rôle majeur dans la hausse récente du niveau marin du fait de leur fonte rapide en réponse au réchauffement global. Ainsi, le dernier rapport du GIEC montre que la hausse moyenne du niveau marin a été de 1.8 mm/a entre 1961-2003, dont 0.5 mm/a viennent des glaciers de montagne. La contribution des deux calottes est plus difficile à estimer mais voisine de ~0.2 mm/a sur cette même période.

Parmi les différentes régions englacées du globe, c'est en Alaska et au Nord du Canada que les pertes sont les plus conséquentes. Ces glaciers, qui occupent 90 000 km², auraient contribué à eux seuls à 0.17 mm/a de la hausse du niveau marin. Pour déterminer cette valeur, l'équipe du *Geophysical Institute* de l'Université d'Alaska (Fairbanks) a mesuré avec un laser aéroporté l'altitude de la surface de 67 glaciers le long de profils longitudinaux en 1995 puis en 2001. Cette altitude a été comparée à celle des glaciers au moment de leur cartographie dans les années 1950-60. Ils ont ainsi déduits leurs variations d'épaisseur puis les ont extrapolées aux autres glaciers. Leurs résultats, publiés dans *Science* (Arendt et al., 2002), indiquent une contribution importante pour la période 1950-1995 (0.14 mm/a du niveau marin), qui double pour la période récente (après 1995). Mais, l'observation de plusieurs 10^{aines} de glaciers suffit-elle pour rendre compte de l'évolution de plusieurs milliers d'autres ?



Figure 1: Campagne de terrain sur les glaciers des Saint Elias (Alaska et Territoire du Yukon). Copyright M. J. Hambrey (Aberystwyth University)

Pour répondre à cette question, les glaciologues du LEGOS et leurs collègues canadiens de deux universités de Colombie Britannique (UBC et UNBC) ont comparé des topographies récentes, déduites des images des satellites Spot5-HRS (projet SPIRIT, voir encadré) et ASTER (projet GLIMS/NASA), avec les cartes des années 1950-60. Ils mesurent ainsi les pertes des trois quarts des glaciers d'Alaska et concluent à une contribution de ces glaciers de 'seulement' 0.12 mm/a à la hausse du niveau marin pour la période 1962-2006. Pourquoi Arendt et al. (2002) auraient surestimé de 50%

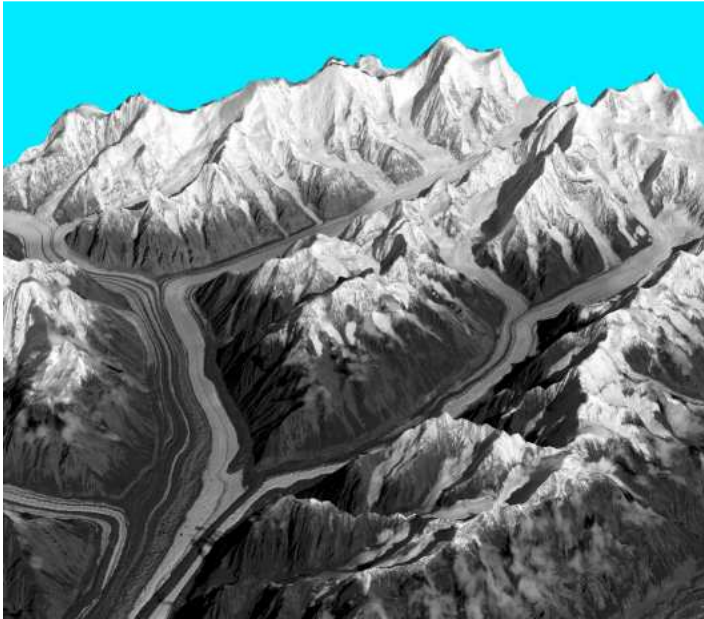


Figure 2: Le glacier Barnard, au coeur de la chaîne de montagne des Saint Elias (Alaska). Cette vue en relief, déduite des données du satellite SPOT5, souligne l'importance des débris qui recouvrent les parties basses des glaciers. Copyright CNES 2007 / Distribution Spot Image / Traitement LEGOS

les pertes de ces glaciers ? Les chercheurs proposent trois explications qui, combinées, expliquent ces différences. Tout d'abord, leur nouvel inventaire des glaciers de cette région a une bien meilleure résolution. D'autre part, l'impact des débris, qui recouvrent certaines langues glaciaires et les protègent de la radiation solaire, n'a pas été pris en compte dans les travaux antérieurs. Enfin, l'échantillonnage d'Arendt et al. (2002) est limité à des profils longitudinaux au centre de quelques glaciers ce qui induit, géométriquement, une surestimation des pertes d'épaisseur.

Cette étude, publiée dans *Nature Geoscience*, confirme que l'amincissement des glaciers d'Alaska est très hétérogène et démontre qu'il est difficile d'échantillonner ces structures spatiales complexes à partir de quelques mesures de terrains ou quelques profils altimétriques. C'est tout l'intérêt des cartographies satellitaires

grand champ qui permettent d'obtenir une vision plus exacte de la réponse glaciaire aux changements climatiques et de préciser leur contribution à la hausse du niveau marin.

Les pertes des glaciers d'Alaska depuis 1962 sont certes plus faibles que ce que l'on pensait. Mais l'amincissement et le recul de ces glaciers restent importants (parfois plus de 10 m/a comme pour le Glacier Columbia) et l'accélération des pertes de masse depuis les années 1990 est d'autant plus spectaculaire.

SPIRIT

Lors la 4^{ème} année polaire internationale (2007-2009), les glaciologues ont eu librement accès aux données SPOT5-HRS grâce au projet SPIRIT (*SPOT 5 stereoscopic survey of Polar Ice: Reference Images and Topographies*). Les images haute résolution de ce satellite permettent de reconstituer précisément la topographie des glaces polaires et donc d'étudier leurs évolutions passées et futures en réponse aux fluctuations climatiques. Des scientifiques de 40 laboratoires repartis dans 22 pays ont reçu des données SPIRIT. Le LEGOS est le coordinateur scientifique de ce projet mis en œuvre avec le CNES, Spot Image et IGN Espace. SPIRIT a été intégralement financé par le CNES.

Référence : Berthier, E., Schiefer, E., Clarke, G.K.C., Menounos, B., & Remy, F. (in press). Contribution of Alaskan glaciers to sea level rise derived from satellite imagery. *Nature Geoscience*. doi: 10.1038/ngeo737.

Contact : etienne.berthier@legos.obs-mip.fr

Tel : 05 61 33 29 66

Galerie d'images du projet SPIRIT : <http://etienne.berthier.free.fr/api/gallery/>

Animation du recul du glacier Columbia

[http://etienne.berthier.free.fr/Berthier et al NGeo 2010.htm](http://etienne.berthier.free.fr/Berthier%20et%20al%20NGeo%202010.htm)